From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

BEST AVAILABLE COPY

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark Office, PCT
2011 South Clark Place Room CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 03 January 2001 (03.01.01)	
International application No. PCT/EP00/03316	**Applicant's or agent's file reference** Le A 33 598
International filing date (day/month/year) 13 April 2000 (13.04.00)	**Priority date** (day/month/year) 27 April 1999 (27.04.99)
Applicant PODSZUN, Wolfgang et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

[X] in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

31 October 2000 (31.10.00)

[] in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election [X] was

[] was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO **34, chemin des Colombett s** **1211 Geneva 20, Switzerland**	Authorized officer Charlotte ENGER
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PCT ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :		(11) Internati nale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/64653**
B29B	**A2**	(43) Internati nales Veröffentlichungsdatum: 2. November 2000 (02.11.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03316

(22) Internationales Anmeldedatum: 13. April 2000 (13.04.00)

(30) Prioritätsdaten:
199 18 981.1 27. April 1999 (27.04.99) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D–51368 Leverkusen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: PODSZUN, Wolfgang [DE/DE]; Roggendorfstrasse 55, D–51061 Köln (DE). HARRISON, David, Bryan [GB/DE]; Heymannstrasse 38, D–51373 Leverkusen (DE). DEWANCKELE, Jean–Marie [BE/BE]; Wallemeers 4, B–9031 Drongen (BE). LOUWET, Frank [BE/BE]; Plantenlaan 5 A, B–3590 Diepenbeek (BE). ALSCHER, Gabriele [DE/DE]; Brauerstrasse 6, D–47058 Duisburg (DE).

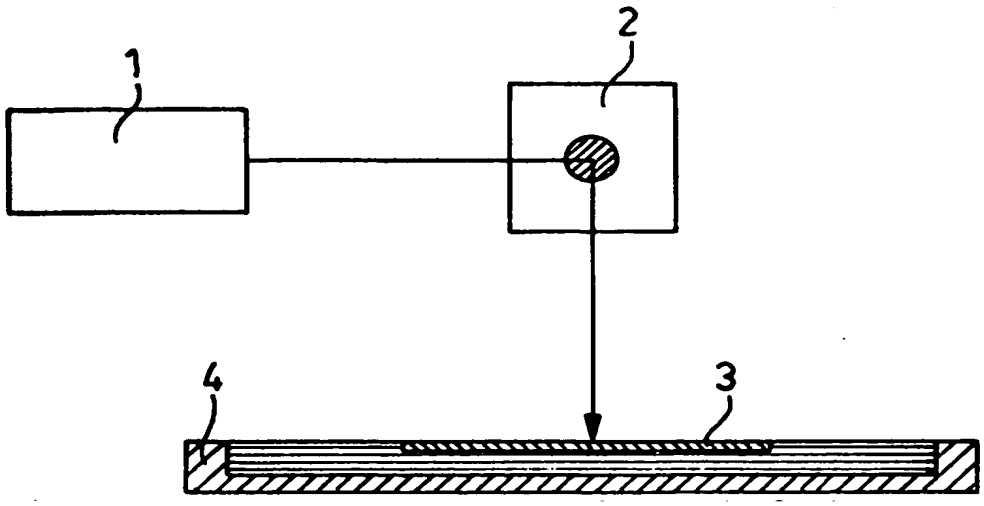
(74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D–51368 Leverkusen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: METHOD AND MATERIAL FOR PRODUCING MODEL BODIES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND MATERIAL ZUR HERSTELLUNG VON MODELLKÖRPERN



(57) Abstract

Model bodies of any form or shape can be produced from special plastic powders with the aid f selective sintering using infrared lasers. Also described are plastic powders containing an infrared absorber and suitable f r laser–assisted model production.

(57) Zusammenfassung

Unter Verwendung v n IR–Lasern können aus speziellen Kunststoffpulvern mit Hilfe der selektiven Sinterung Modellkörper von beliebiger Form erzeugt werden. Ausserdem werden Kunststoffpulver beschrieben, die einen IR–Absorber enthalten und für die lasergestützte Modellerstellung geeignet sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Material zur Herstellung von Modellkörpern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Modellkörpern, bei dem unter Verwendung von Kunststoffen, in Form von ausgewählten Kunststoffpulvern, eine beliebige dreidimensionale Struktur mit Hilfe der selektiven Sinterung unter Verwendung von Laserlicht im IR-Bereich aufgebaut werden kann. Die Erfindung betrifft außerdem ein spezielles Kunststoffpulver, welches einen IR-Absorber enthält und zur Sinterung mit IR-Laserlicht besonders gut geeignet ist.

Die Erfindung betrifft speziell ein Verfahren zur Herstellung von dreidimensionalen Modellen aus Kunststoff nach Maßgabe von gespeicherten, geometrischen Daten mit Hilfe einer mit IR-Laserstrahlen arbeitenden, computergestützten Anlage zur Direktherstellung von Prototypen und Modellen (Rapid-prototyping-Anlage).

Unter dem Begriff Rapid-prototyping werden die heute bekannten computergesteuerten additiven, automatischen Modellbauverfahren zusammengefasst. Das Lasersintern bezeichnet ein Rapid-prototyping Verfahren, bei dem Schüttungen aus bestimmten pulvrigen Werkstoffen unter Einwirkung von, vorzugsweise durch ein Programm gesteuerten Laserstrahlen, schichtweise an bestimmten Ebenenstellen aufgeheizt und versintert werden.

Die Verwendung von Kunststoffpulvern zum Lasersintern mittels CO_2-Laser ist bekannt (A. Gebhardt, Rapid Prototyping, Carl Hanser Verlag, München, Wien 1996, Seite 115-116). Dabei wird ein Verfahren zur Herstellung von Modellkörpern beschrieben, bei dem unter Verwendung von Kunststoffen mit Hilfe von Licht eines CO_2-Lasers eine beliebige dreidimensionale Struktur durch selektive Sinterung aufgebaut werden kann.

Ein Nachteil der bisher bekannten Verfahren ist die begrenzte Genauigkeit der erhaltenen Formkörper. Aufgrund dieser Ungenauigkeit müssen die heute auf diese Weise

erzeugten Formkörper in vielen Fällen in aufwendiger Weise manuell nachgearbeitet werden. Die geringe Genauigkeit ist zum Teil eine Folge des eingesetzten CO_2-Lasers, der eine Wellenlänge von 10,6 µm aufweist, und nur schlecht fokussiert werden kann. Besser fokussierbare Laser, wie z.B. der ND-YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1064 nm, wurden bisher zum Lasersintern nicht eingesetzt, da die üblichen Kunststoffe bei dieser Wellenlänge keine Absorption zeigen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von dreidimensionalen Modellen aus Kunststoff nach Maßgabe von gespeicherten, geometrischen Daten mit Hilfe von nach diesen Daten gesteuerten Laserstrahlen einer Wellenlänge 500 bis 1500 nm, vorzugsweise 800 bis 1200 nm, wobei Laserstrahlen entsprechend der geometrischen Daten auf bestimmte Raumzonen einer Schüttung eines feinkörnigen Kunststoffpulvers gelenkt werden und das Material verschmilzt bzw. versintert wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffpulver eine mittlere Teilchengröße von 2 bis 200 µm besitzt und einen IR-Absorber enthält.

In einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Kunststoffpulver im wesentlichen kugelförmig.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Kunststoffpulver zur Verwendung als Ausgangmaterial für die lasergestützte Herstellung von Modellen, wobei die Pulverpartikel eine mittlere Teilchengröße (d.h. Gewichtsmittel des Durchmessers) von 2 bis 200 µm besitzen und einen IR-Absorber enthalten.

Für das erfindungsgemäße Verfahren sind unterschiedliche Lasertypen geeignet. Insbesondere geeignet sind Feststofflaser und Halbleiter-Diodenlaser. Beispiele für Feststofflaser sind Nd-YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1064 nm und Nd-YLF-Laser mit einer Wellenlänge von 1053 nm. Als Dioden-Laser seien solche, die bei 823 nm oder 985 nm emittieren, genannt.

Die eingestrahlte Energie auf die Fläche der Pulver-Schüttung beträgt bei der Bestrahlung vorzugsweise von 0,01 bis 100 mJ/mm^2, bevorzugt 1 bis 50 mJ/ mm^2.

Der Wirkdurchmesser des Laserstrahls beträgt je nach Anwendung insbesondere von 0,001 bis 0,05 mm, bevorzugt von 0,01 bis 0,05 mm.

Bevorzugt werden gepulste Laser verwendet, wobei sich eine hohe Pulsfrequenz, insbesondere von 1 bis 100 kHz, als besonders geeignet erwiesen hat.

Die bevorzugte Verfahrensführung lässt sich wie folgt beschreiben:
Der Laserstrahl trifft auf die oberste Schicht der Schüttung aus dem erfindungsgemäß einzusetzenden Material und schmilzt bzw. versintert dabei das Material in einer bestimmten Schichtdicke. Diese Schichtdicke kann von 0,005 mm bis 1 mm, vorzugsweise von 0,01 mm bis 0,5 mm betragen.

Auf diese Weise wird die erste Schicht des gewünschten Bauteils erzeugt. Anschließend wird der Arbeitsraum um einen Betrag abgesenkt, der niedriger ist als die Dicke der zusammengesinterten Schicht. Der Arbeitsraum wird bis zur ursprünglichen Höhe mit zusätzlichem Polymer-Material aufgefüllt. Durch die erneute Bestrahlung mit dem Laser wird die zweite Schicht des Bauteils gesintert und mit der vorhergegangenen Schicht verbunden. Durch Wiederholung des Vorgangs werden die weiteren Schichten bis zur Fertigstellung des Bauteils erzeugt.

Der Laserstrahl wird mit einer Geschwindigkeit 1 bis 1.000 mm/s, vorzugsweise 10 bis 100 mm/s angewendet.

Für die Erfindung geeignete Kunststoffpulver können verschiedenen Polymerklassen angehören. Beispielhaft seien genannt: Polyolefine, wie Polyethylen und Polypropylen, Polyamide wie Polyamid-6 und Polyamid-6,6, Polyester wie Polyethylenterephthalat und Polybutylterephthalat, Polycarbonate, schmelzbare Polyurethane, Polystyrol, Styrolacrylnitrilcopolymerisate und Polyacrylate. Kunststoffpulver auf

der Basis von teilkristallinen Polymeren sind zur Herstellung von porenfreien Modellkörpern besonders beeignet.

Für das erfindungsgemäße Verfahren ist die Teilchengröße der Pulverpartikel von besonderer Bedeutung. Im allgemeinen beträgt der mittleren Teilchendurchmesser 2 bis 200 µm, vorzugsweise 5 bis 100 µm besonders bevorzugt 5 bis 50 µm. Als mittlerer Teilchendurchmesser (Teilchengröße) ist hier das Gewichtsmittel gemeint.

Zur Herstellung der für das Verfahren wesentlichen Teilchengröße können die gewöhnlich als grobe Granulate vorliegenden Kunststoffe gemahlen werden. Hierbei stellt sich jedoch unter Umständen eine kantige oder eckige Form der Kunststoffpartikel ein. Diese Partikel mit unregelmäßiger oder zerrissener Oberfläche haben zum Teil schlechte Fließeigenschaften, die sich ungünstig auf die Verarbeitung in Lasersinteranlagen auswirken. Es müssen daher üblicherweise noch Rieselhilfsmittel den Kunststoffen beigegeben werden um die Rieselfähigkeit der zerkleinerten Kunststoffe zu verbessern und einen Betrieb von automatisierten Anlagen zu gewährleisten.

Für das erfindungsgemäße Verfahren sind Polymerisate mit im wesentlichen Kugelform (Perlpolymerisate) besonders gut geeignet.

Es hat sich gezeigt, dass solche Perlpolymerisate gleichfalls dem erfindungsgemäßen Lasersintern zugänglich sind. Sie haben aber zudem von sich aus viel günstigere Fließeigenschaften als gemahlene andere Kunststoffe und benötigen daher auch keine Rieselhilfsmittel zur Verbesserung ihrer Fließeigenschaften.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Perlpolymerisate besteht darin, dass diese beim Veraschen, z.B. als Kern einer Keramikhohlform, keine störenden Rückstände hinterlassen. Im Falle von mit Rieselhilfsmitteln versetzten gemahlenen Kunstteilchen wurde nämlich beobachtet, dass diese nicht rückstandsfrei veraschen.

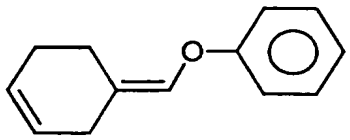
Dieses ist von besonderer Bedeutung, wenn die primär mittels Lasersinterung erstellten Modelle aus Kunststoff in Folgeprozessen für den Feinguss weiterverarbeitet werden. Hierzu wird z.B. nach dem Bestreichen des mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Modells mit Wachs zur weiteren Verbesserung der Modelloberfläche das Modell in eine aufgeschlämmte Keramikmasse getaucht und das mit Keramikmaterial beschichtete Modell im Ofen gebrannt. Das Modell soll beim Brennen vollständig verbrennen und die freie Hohlform aus Keramik zurücklassen. Da konventionelle gemahlene Kunststoffe aufgrund der Rieselhilfsmittel nicht vollständig verbrennen, weisen die in der Keramikform anschließend gegossenen metallischen Modelle oftmals Oberflächenungenauigkeiten auf.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Perlpolymerisaten ergibt sich hinsichtlich der Oberflächengenauigkeit und Oberflächenrauhigkeit der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Modelle. Aufgrund ihrer runden Form und ihrer guten Fließeigenschaften werden die mit den bevorzugten Perlpolymerisaten hergestellten Modelle glatter und damit auch genauer.

Die Perlpolymerisate bestehen bevorzugt aus Homo- bzw. Copolymerisaten von monoethylenisch ungesättigten Verbindungen (Monomeren). Unter Copolymerisaten im Sinne der Erfindung werden Polymerisate, die aus zwei oder mehr verschiedenen Monomeren aufgebaut sind, verstanden. Geeignete Monomere sind z.B. Styrol, alpha-Methylstyrol, Chlorstyrol, Acrylsäurester, wie Ethylacrylat, Butylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, Decylacrylat, Dodecylacrylat, Methacrylsäureester, wie Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, Isopropylmethacrylat, n-Butylmethacrylat, iso-Butylmethacrylat, Hexylmethacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat, Decylmethacrylat, Dodecylmethacrylat, Stearylmethacrylat, des weiteren Acrylnitril, Methacrylnitril, Methacrylamid und Vinylacetat.

Es hat sich gezeigt, dass das Molekulargewicht der Perlpolymerisate für die Eignung für das erfindungsgemäße Verfahren von Wichtigkeit ist. Das Molekulargewicht (Gewichtsmittel, Mw) soll insbesondere von 10 000 bis 500 000, vorzugsweise

20 000 bis 250 000 Dalton betragen. Zur Einstellung des gewünschten Molekulargewichtes können Molekulargewichtsregler bei der Herstellung der Perlpolymerisate eingesetzt werden. Geeignete Molekulargewichtsregler sind insbesondere Schwefelverbindungen, z.B. n-Butylmercaptan, Dodecylmercaptan, Thioglycolsäureethylester und Diisopropylxanthogendisulfid. Auch die in der DE 3 010 373 genannten schwefelfreien Regler sind sehr gut zur Einstellung des Molekulargewichtes geeignet, beispielsweise der Enolether nach Formel I



(I)

Besonders geeignete Perlpolymerisate sind nach an sich bekannten Verfahren herstellbar. So können Perlpolymerisate mit einer Teilchengröße von ca. 10 bis 200 durch Suspensionspolymerisation bzw. Perlpolymerisation erhalten werden. Unter dem Begriff Suspensionspolymerisation wird ein Verfahren verstanden, bei dem ein Monomer oder ein monomerhaltiges Gemisch, das einen im Monomer(en) löslichen Initiator enthält, in einer mit dem Monomer(en) im wesentlichen nicht mischbaren Phase, die ein Dispergiermittel enthält, in Form von Tröpfchen, gegebenenfalls im Gemisch mit kleinen, festen Partikeln, zerteilt wird und durch Temperaturerhöhung unter Rühren ausgehärtet wird. Weitere Einzelheiten der Suspensionspolymerisation werden beispielsweise in Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry, Bd. A21 5.Auflage, VCH, Weinheim 1992 auf den Seiten 363 bis 373 beschrieben.

Perlpolymerisate mit Teilchengrößen von 2 bis 10 µm lassen sich durch die sog. Dispersionspolymerisation erzeugen. Bei der Dispersionspolymerisation wird ein Lösungsmittel, in dem die verwendeten Monomere löslich, das gebildete Polymerisat aber unlöslich ist, eingesetzt. Die Dispersionspolymerisation liefert in der Regel Perlpolymerisate mit enger Teilchengrößenverteilung.

Als IR-Absorber sind grundsätzlich alle Verbindungen, die bei einer Wellenlänge 500 bis 1500 nm, vorzugsweise 800 bis 1200 nm Licht absorbieren geeignet. Es können unabhängig voneinander sowohl IR-Pigmente als auch IR-Farbstoffe angewendet werden.

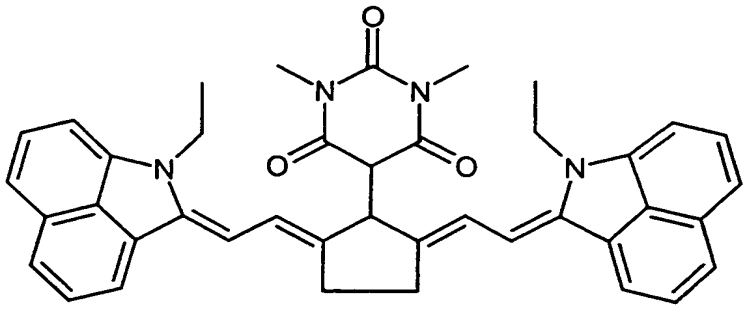
Als IR-Pigment ist bevorzugt Ruß, insbesondere synthetisch erzeugter Ruß (Carbon black) geeignet. Der Ruß hat dabei vorzugsweise eine spezifische Oberfläche von 10 bis 500 m^2/g, gemessen nach der BET-Methode. Geeignete Rußtypen sind Gasruße (Channel Blacks), Furnaceruße (Furnace Blacks) und Flammruße Lamp Blacks.

Des weiteren sind bestimmte gemischte Metalloxidpigmente vom Rutil- oder Spinelltyp gut geeignet. Beispiele für geeignete Metalloxidpigmente sind die kommerziell verfügbaren Produkte HEUCODUR®-Brown 859 und HEUCODUR®-Black 953.

IR-Farbstoffe (infra-red absorbing dyes, IRD) sind an sich bekannt. Bevorzugt sind IR-Farbstoffe aus verschiedenen Stoffklassen geeignet, z.B. Indoaniline-Farbstoffe, Oxonol-Farbstoffe, Porphinederivate, Antrachinon-Farbstoffe, Mesostyryl-Farbstoffe, Pyriliumverbindungen und Squarylium-Derivate.

Besonders gut geeignet sind auch IR-Farbstoffe gemäß der Offenlegungsschrift DE 4 331 162, da diese keine oder nur eine geringe Absorption im sichtbaren Bereich aufweisen und somit die Herstellung von ungefärbten oder nur schwach gefärbten 3D-Modellen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ermöglichen.

Beispielhaft sei der IR-Farbstoff gemäß Formel II genannt:



(II)

Die Menge an IR-Absorber beträgt erfindungsgemäß von 0,01 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise von 0,05 bis 5 Gew.-% bezogen auf das Kunststoffpulver.

Die Herstellung von Kunststoffpulver, die einen IR-Absorber enthalten, kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. So ist es möglich den Kunststoff mit dem IR-Absorber mit Hilfe eines Extruders in der Schmelze zu vermischen und das erhaltene Extrudat in einer Mühle auf die gewünschte Teilchengröße zu zerteilen. Es ist auch möglich, den IR-Absorber bereits bei der Herstellung des Kunststoffs zuzugeben, so dass der IR-Absorber in den sich bildenden Kunststoff eingeschlossen wird. Bei der Herstellung von Perlpolymerisaten durch Suspensionspolymerisation kann der IR-Absorber den Monomeren zugesetzt werden.

Es wurde gefunden, dass Kunststoffpartikel in sehr einfacher Weise mit löslichen IR-Farbstoffen dotiert werden können. Bei diesem Verfahren werden die Kunststoffpartikel in einer den Kunststoff nicht lösenden flüssigen Phase, vorzugsweise in Wasser dispergiert, wobei ein Netzmittel oder ein Tensid angewendet werden kann. Geeignete Tenside sind in diesem Falle z.B. Natriumalkylsulfonat, Natriumsulfobernsteinsäureisooctylester oder ethoxyliertes Nonylphenol. Zu der erhaltene Dispersion wird eine Lösung des IR-Farbstoffes zugesetzt, wobei vorzugsweise ein mit Wasser nicht mischbares Lösungsmittel, wie z.B. Ethylacetat, Toluol, Butanon, Chloroform, Dichlorethan oder Methylisobutylether verwendet werden kann. Bei dieser Behandlung quillt das Lösungsmittel einschließlich des IR-Farbstoffs in die Kunststoffpartikel ein. Anschließend kann das Wasser durch Filtration oder Dekan-

tieren und das Lösungsmittel durch Abdampfen, z. B bei reduziertem Druck entfernt werden, wobei der IR-Farbstoff im Kunststoffpartikel verbleibt.

Die erfindungsgemäßen Kunststoffpulver, die einen IR-Absorber enthalten, sind besonders gut für den Lasersinterprozess mit IR-Lasern, insbesondere ND-YAG-Laser geeignet und liefern Modelle bzw. Bauteile mit besonders guter Detailtreue.

Figur 1 zeigt die schematische Darstellung einer Rapid-prototyping-Anlage.

Die nachfolgenden Beispiele zeigen die Herstellung von feinteiligen Kunststoffmaterialen sowie Versuche zur Sinterung dieser Materialien mit Hilfe eines IR-Lasers.

Beispiel 1

Herstellung eines erfindungsgemäßen rußhaltigen Perlpolymerisates

a) Rußdispersion

6 g Ruß (Printex G der Firma Degussa, BET-Oberfläche 30 m^2/g), 24 g Polymethylmethacrylat und 216 g Methylmethacrylat wurden 2 Stunden lang in einer Kugelmühle behandelt, wobei eine homogene absetzstabile Dispersion erhalten wurde.

b) Perlpolymerisat

Es wurden 200 g der Dispersion aus a) und 2,0 g 2,2'-Azobis(isobutyronitril) intensiv gemischt. Man überführt die Mischung in einen Rührreaktor, der zuvor mit 1,0 Litern einer 1 gew.-%igen, wässrig-alkalischen, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 8 eingestellten Lösung eines Copolymerisates aus 50 Gew.-% Methacrylsäure und 50 Gew.-% Methylmethacrylat gefüllt wurde. Die Rührgeschwindigkeit wurde auf 700 Umdrehungen pro Minute eingestellt, und die Temperatur 3 Stunden auf 60°C, anschließend 10 Stunden auf 78°C und dann 2 Stunden auf 85°C gehalten. Danach wurde innerhalb von 2 Stunden auf Raumtemperatur abgekühlt. Das gebildete Perlpolymerisat wurde durch Dekantieren isoliert, mehrfach mit Wasser gewaschen und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Man erhielt 168 g intensiv schwarz gefärbtes Perlpolymerisat mit einer mittleren Teilchengröße von 18 µm und einem Molekulargewicht Mw von 230 000.

Beispiel 2

Herstellung eines erfindungsgemäßen rußhaltigen Perlpolymerisates

a) Rußdispersion

12 g Ruß (Printex G der Firma Degussa), 28,8 g Polymethylmethacrylat, 216 g Methylmethacrylat und 43,2 g n-Butylmethacrylat wurden 2 Stunden lang in einer Kugelmühle behandelt, wobei eine homogene absetzstabile Dispersion erhalten wurde.

b) Perlpolymerisat

Es wurden 250 g der Rußdispersion a) und 2,5 g 2,2´-Azobis(isobutyronitril) intensiv gemischt. Man überführte die Mischung in einen Rührreaktor, der zuvor mit 1,25 Litern einer 1 gew.-%igen, wässrig-alkalischen, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 8 eingestellten Lösung eines Copolymerisates aus 50 Gew.-% Methacrylsäure und 50 Gew.-% Methylmethacrylat gefüllt wurde. Die Rührgeschwindigkeit wurde auf 600 Umdrehungen pro Minute eingestellt, und die Temperatur 10 Stunden auf 78°C und dann 2 Stunden auf 85°C gehalten. Danach wurde innerhalb von 2 Stunden auf Raumtemperatur abgekühlt. Das gebildete Perlpolymerisat wurde durch Dekantieren isoliert, mehrfach mit Wasser gewaschen und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Man erhielt 205 g intensiv schwarz gefärbtes Perlpolymerisat mit einer mittleren Teilchengröße von 25 µm und einem Molekulargewicht Mw von 220 000.

Beispiel 3

Herstellung eines erfindungsgemäßen Perlpolymerisates mit IR-Farbstoff

a) Herstellung des Perlpolymerisates

In einem 4 l-Reaktor ausgerüstet mit einem Gitterrührer wurden 2 340 g Methanol, 180 g Polyvinylpyrrolidon, 210 g Methylmethacrylat und 90 g Ethylmethacrylat zu einer homogenen Lösung gemischt. Unter Stickstoff wurde bei einer Rührgeschwindigkeit von 100 U/min innerhalb einer Stunde diese Lösung auf 55°C gebracht und eine Lösung von 6 g 2,2´-Azobis(isobutyronitril) in 165 g Methanol dem Reaktor zugefügt. Die Polymerisationsmischung wurde weitere 20 Stunden bei 55°C und 100 U/min gerührt. Anschließend wurde die fertige Polymerdispersion auf Raumtemperatur abgekühlt und das Perlpolymerisat durch Sedimentation isoliert. Man erhielt 193 g Perlpolymerisat mit einem Molekulargewicht Mw von 75 000, einer mittleren Teilchengröße von 12 µm und einem Ø (90)/Ø (10)-Wert von 1,18. Das Verhältnis aus dem 90%-Wert (Ø (90)) und dem 10%-Wert (Ø (10)) der Volumenverteilung, der Ø (90)/Ø (10)-Wert, ist ein gutes Maß für die breite der Verteilung. Enge Teilchengrößenverteilungen liegen bei Ø (90)/Ø (10)-Werten von weniger als 2,0 vor.

b) Dotieren des Perlpolymerisates mit IR-Farbstoff

100 g Perlpolymerisat aus a) wurden in einer Lösung aus 900g Wasser und 200 mg Natriumsulfobernsteinsäureisooctylester dispergiert. Zu dieser Dispersion wurde tropfenweise unter Rühren eine Lösung aus 284 mg IR-Farbstoff der Formel II und 100 g Ethylacetat zugesetzt. Die Mischung wurde 4 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und anschließend 10 min mit Ultraschall behandelt. Das Perlpolymerisat wurde abfiltriert, mehrfach mit Wasser gewaschen und zur vollständigen Entfernung des Ethylacetats bei 50°C im Vakuum bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Beispiel 4

Herstellung eines erfindungsgemäßen Perlpolymerisates mit IR-Farbstoff

a) Herstellung des Perlpolymerisates

In einem 4 l-Reaktor ausgerüstet mit einem Gitterrührer wurden 2 500 g Methanol, 64 g Polyvinylpyrrolidon, 240 g Styrol und 60 g Ethylmethacrylat zu einer homogenen Lösung gemischt. Unter Stickstoff wurde bei einer Rührgeschwindigkeit von 100 U/min innerhalb einer Stunde diese Lösung auf 70°C gebracht und eine Lösung von 3,75 g 2,2'-Azobis(isobutyronitril) in 75 g Styrol dem Reaktor zugefügt. Die Polymerisationsmischung wurde weitere 15 Stunden bei 70°C und 100 U/min gerührt. Anschließend wurde die gebildete Polymerdispersion auf Raumtemperatur abgekühlt und das Perlpolymerisat durch Sedimentation isoliert. Man erhielt 247 g Perlpolymerisat mit einer mittleren Teilchengröße von 14 µm und einem Ø (90)/Ø (10)-Wert von 1,6 und einem Molekulargewicht Mw von 60 000.

b) Dotieren des Perlpolymerisates mit IR-Farbstoff

10 g Perlpolymerisat aus a) wurden in einer Lösung aus 90g Wasser und 20 mg Natriumsulfobernsteinsäureisooctylester dispergiert. Zu dieser Dispersion wurde tropfenweise unter Rühren eine Lösung aus 28,4 mg IR-Farbstoff der Formel II und 10 g Ethylacetat zugesetzt. Die Mischung wurde 4 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Perlpolymerisat wurde abfiltriert, mehrfach mit Wasser gewaschen und

zur vollständigen Entfernung des Ethylacetats bei 50°C im Vakuum bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Beispiel 5

Sinterversuche mit den Perlpolymerisaten aus den Beispielen 1 bis 4

In einer Versuchsanlage gemäß Fig. 1 wurden 20 g Perlpolymersat aus den Beispielen 1 bis 4 in das Vorratsgefäß 4 eingefüllt.

Der Strahl eines ND-YAG Lasers 1 (Wirkquerschnitt 5 mm², Pulsfrequenz 10 Hz) wird über den Umlenkspiegel 2 mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/s auf die Oberfläche der Schüttung 3 der Perlpolymerisate gerichtet und mit dem Laserstrahl eine Fläche von 20 x 20 mm abgetastet. Die eingestrahlte Energie betrug 40 mJ/mm². Dabei wurden mit den Perlpolymerisaten aus den Beispielen 1b), 2b), 3b) und 4b) harte Formkörper erhalten. Die Probekörber wurden mechanisch in flüssigem Stickstoff gebrochen und die Bruchflächen im Raster-Elektronen-Mikroskop untersucht. Im Falle des Perlpolymerisates aus Beispiel 3a) (Vergleichsversuch, ohne IR-Absorber) blieb das Produkt unverändert als Pulver erhalten.

Perlpolymerisat aus Beispiel		Bildung eines Formkörpers	Oberfläche	Beurteilung der Bruchfläche
1b)	erfindungsgemäß	+	glatt	glatt mit Poren
2b)	erfindungsgemäß	+	glatt	glatt mit Poren
3b)	erfindungsgemäß	+	glatt, glänzend	glatt
4b)	erfindungsgemäß	+	glatt, glänzend	glatt
3a)	Vergleich	-	-	-

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von dreidimensionalen Modellen aus Kunststoff nach Maßgabe von gespeicherten, geometrischen Daten mit Hilfe von nach diesen Daten gesteuerten Laserstrahlen einer Wellenlänge 500 bis 1500 nm, vorzugsweise 800 bis 1200 nm, wobei Laserstrahlen entsprechend der geometrischen Daten auf bestimmte Raumzonen einer Schüttung eines feinkörnigen Kunststoffpulvers gelenkt werden und das Material verschmilzt bzw. versintert wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffpulver einen mittleren Teilchendurchmesser von 2 bis 200 µm besitzt und einen IR-Absorber enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffpulver ein Perlpolymerisat ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Laser ein Feststofflaser, insbesondere ein Nd-YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1064 nm oder ein Nd-YLF-Laser mit einer Wellenlänge von 1053 nm verwendet wird oder dass ein Halbleiter-Diodenlaser, insbesondere ein solcher, der bei 823 nm oder 985 nm emittiert verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiedichte auf die Fläche der Pulver-Schüttung bei der Bestrahlung von 0,01 bis 100 mJ/mm^2, bevorzugt von 1 bis 50 mJ/mm^2 beträgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wirkdurchmesser des Laserstrahls von 0,001 bis 0,05 mm, bevorzugt von 0,01 bis 0,05 mm beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein gepulster Laser verwendet wird, wobei der Laser eine Pulsfrequenz von 1 bis 100 kHz hat.

7. Kunststoffpulver zur Verwendung als Ausgangmaterial für die lasergestützte Herstellung von Modellen, wobei die Pulverpartikel einen mittleren Teilchendurchmesser von 2 bis 200 µm besitzen und einen IR-Absorber enthalten.

8. Kunststoffpulver nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffpulver aus Perlpolymerisat besteht.

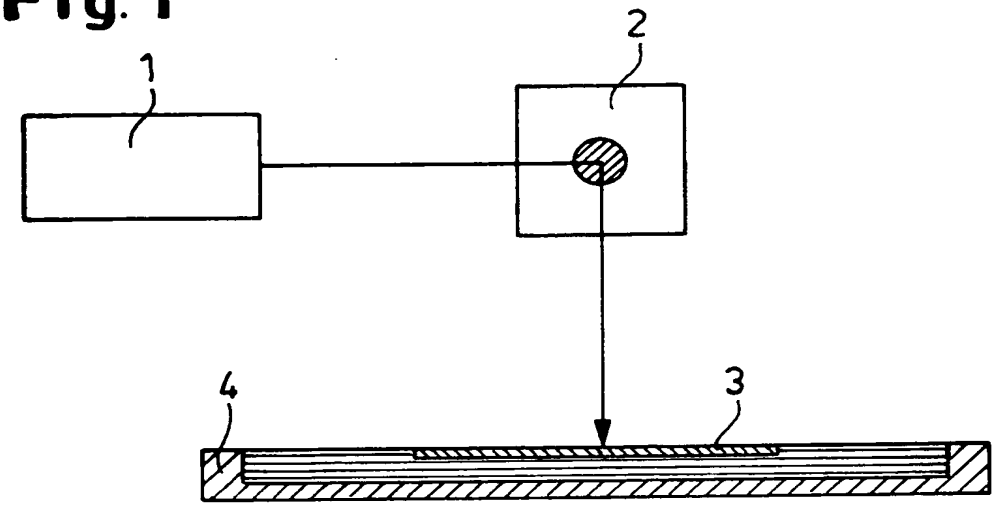
9. Kunststoffpulver nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie als IR-Absorber Verbindungen, die bei einer Wellenlänge 500 bis 1500 nm, vorzugsweise 800 bis 1200 nm Licht absorbieren, enthalten, insbesondere IR-Pigmente und/oder IR-Farbstoffe.

10. Kunststoffpulver nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie als IR-Pigment Ruß, oder als IR-Farbstoff einen Farbstoff aus der Reihe Indoaniline-Farbstoffe, Oxonol-Farbstoffe, Porphinederivate, Antrachinon-Farbstoffe, Mesostyryl-Farbstoffe, Pyriliumverbindungen und Squarylium-Derivate enthalten.

11. Kunststoffpulver nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie IR-Absorber in einer Menge von 0,01 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise von 0,05 bis 5 Gew.-% bezogen auf das Kunststoffpulver enthalten.

12. Verfahren zur Herstellung eines IR-farbstoffhaltigen Kunsstoffpulvers, dadurch gekennzeichnet, dass eine wässrige Dispersion eines Kunststoffpulvers mit der Lösung eines IR-Farbstoffs in einem mit Wasser nicht mischbaren Lösungsmittel in Kontakt gebracht wird und anschließend das Wasser und das Lösungsmittel entfernt wird.

Fig. 1



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regel 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Le A 33 598		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	(Frühestes) Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)*
PCT/EP 00/03316	13/04/2000	27/04/1999
Anmelder		
BAYER AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

☐ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Grundlage des Berichts**

 a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 ☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

 b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

 ☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

 ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

 ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

 ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. ☒ **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

 ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

 ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

 ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen ☐ keine der Abb.

 ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

 ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 00/03316

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-6

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6

 Die Ansprüche 1-6 betreffen ein Verfahren zur Herstellung von dreidimensionalen Modellen aus Kunststoff nach Massgabe von gespeicherten, geometrischen Daten mit Hilfe von nach diesen Daten gesteuerten Laserstrahlen einer Wellenlänge 500 bis 1500 nm, wobei Laserstrahlen entsprechend der geometrischen Daten auf bestimmte Raumzonen einer Schüttung eines feinkörnigen Kunstoffpulvers gelenkt werden und das Material verschmilzt bzw. versintert wird, wobei das Kunststoffpulver einen mittleren Teilchendurchmesser von 2 bis 200 micrometer besitzt und einen IR-Absorber enthält.

2. Ansprüche: 7-11

 Die Ansprüche 7-11 betreffen ein Kunststoffpulver geeignet zur Verwendung als Ausgangmaterial für die lasergestützte Herstellung von Modellen), wobei die Pulverpartikel einen mittleren Teilchendurchmesser von 2 bis 200 micrometer besitzen und einen IR-Absorber enthalten.

3. Anspruch : 12

 Anspruch 12 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines IR-farbstoffhaltigen Kunststoffpulvers, wobei eine wässrige Dispersion eines Kunststoffpulvers mit der Lösung eines IR-Farbstoffs in einem mit Wasser nicht mischbaren Lösungsmittel in Kontakt gebracht wird und anschliessend das Wasser und das Lösungmittel entfernt wird.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PC[redacted] 00/03316

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29C67/00 B23K26/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29C B23K G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 542 729 A (UNIV TEXAS) 19. Mai 1993 (1993-05-19)	1
A	Spalte 6, Zeile 16-26 Spalte 10, Zeile 8-12,32-35 Ansprüche 1,6	3-6

Y	US 5 648 450 A (FORDERHASE PAUL F ET AL) 15. Juli 1997 (1997-07-15)	1
A	das ganze Dokument	2

Y	US 5 817 206 A (FORDERHASE PAUL F ET AL) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Anspruch 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. August 2000	16. 11. 00

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Foulger, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern[illegible]al Application No
PC[illegible] 00/03316

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0542729 A	19-05-1993	US 4863538 A	05-09-1989
		US 4937420 A	26-06-1990
		DE 8718128 U	01-02-1996
		EP 0538244 A	21-04-1993
		AT 116179 T	15-01-1995
		AT 138294 T	15-06-1996
		AT 138293 T	15-06-1996
		AU 603412 B	15-11-1990
		AU 1046688 A	06-05-1988
		AU 659289 B	11-05-1995
		AU 3524193 A	13-05-1993
		AU 632195 B	17-12-1992
		AU 6834690 A	14-03-1991
		BG 47343 A	15-06-1990
		BR 8707510 A	21-02-1989
		CA 1284868 A	18-06-1991
		DE 3750931 D	09-02-1995
		DE 3750931 T	11-05-1995
		DE 3751818 D	27-06-1996
		DE 3751818 T	26-09-1996
		DE 3751819 D	27-06-1996
		DE 3751819 T	26-09-1996
		DE 287657 T	18-08-1994
		DK 329888 A	15-08-1988
		EP 0287657 A	26-10-1988
		FI 882881 A,B,	16-06-1988
		HK 194796 A	01-11-1996
		HK 205796 A	22-11-1996
		HK 205896 A	22-11-1996
		HU 56018 A	29-07-1991
		JP 2542783 B	09-10-1996
		JP 6192702 A	12-07-1994
		JP 2800937 B	21-09-1998
		JP 8260163 A	08-10-1996
		JP 1502890 T	05-10-1989
		JP 2620353 B	11-06-1997
		KR 9608015 B	19-06-1996
		KR 9613714 B	10-10-1996
		MC 1931 A	19-05-1989
		NO 175244 B	13-06-1994
		NO 920877 A	16-08-1988
		RU 2021881 C	30-10-1994
		WO 8802677 A	21-04-1988
		US 5382308 A	17-01-1995
		US 5597589 A	28-01-1997
		US 4938816 A	03-07-1990
		US 4944817 A	31-07-1990
		US 5616294 A	01-04-1997
		US 5639070 A	17-06-1997
		US 5132143 A	21-07-1992
US 5648450 A	15-07-1997	US 5527877 A	18-06-1996
		US 5342919 A	30-08-1994
		AU 709822 B	09-09-1999
		AU 3460995 A	22-03-1996
		BR 9509142 A	25-11-1997
		CA 2197211 A	07-03-1996
		EP 0784646 A	23-07-1997

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter[redacted]al Application No
PC[redacted]P 00/03316

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5648450 A		JP 10505116 T	19-05-1998
		WO 9606881 A	07-03-1996
		US 5990268 A	23-11-1999
US 5817206 A	06-10-1998	AU 2262297 A	28-08-1997
		CA 2244754 A	14-08-1997
		EP 0879261 A	25-11-1998
		JP 2000504642 T	18-04-2000
		WO 9729148 A	14-08-1997

Translation

ATENT COOPERATION TREA

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference Le A 33 598	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/EP00/03316	International filing date (*day/month/year*) 13 April 2000 (13.04.00)	Priority date (*day/month/year*) 27 April 1999 (27.04.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B29C 67/00, B23K 26/00		
Applicant BAYER AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 7 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☒ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand	Date of completion of this report
31 October 2000 (31.10.00)	17 May 2001 (17.05.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP00/03316

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

☒ the international application as originally filed

☒ the description:

pages 1-13 , as originally filed

pages _____ , filed with the demand

pages _____ , filed with the letter of _____

☒ the claims:

pages 1-12 , as originally filed

pages _____ , as amended (together with any statement under Article 19

pages _____ , filed with the demand

pages _____ , filed with the letter of _____

☒ the drawings:

pages 1/1 , as originally filed

pages _____ , filed with the demand

pages _____ , filed with the letter of _____

☐ the sequence listing part of the description:

pages _____ , as originally filed

pages _____ , filed with the demand

pages _____ , filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).

☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).

☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____

☐ the claims, Nos. _____

☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* *Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).*

** *Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.*

IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees the applicant has:

☐ restricted the claims.

☐ paid additional fees.

☐ paid additional fees under protest.

☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☒ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

☐ complied with.

☒ not complied with for the following reasons:

See supplemental sheet

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

☐ all parts.

☒ the parts relating to claims Nos. 1-6 .

Supplemental Box
(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV.3.

The International Searching Authority has established beyond doubt that the international application contains a plurality of inventions. The International Examining Authority endorses this view.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 00/03316

V. **Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-6	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The present application does not satisfy the requirements of PCT Article 33(3), because the subject of the independent Claim 1 is not inventive. The reasons are the following:

1.1 Document EP 0 542 729 (D1) cited in the search report discloses (in the terms of Claim 1) a process for the production of three-dimensional (see column 8, line 54 to column 9, line 4) plastic models (see column 1, line 20) according to stored geometric data (see column 6, line 40 to column 7, line 1) using laser beams controlled by said data, with a wavelength between of 500 and 1500nm (see column 6, lines 19 to 28) and preferably between 800 and 1200 nm, the laser beams being directed in accordance with the geometric data onto defined areas of a bed (see column 9, lines 6-13) of a fine-grained plastic powder containing infrared absorber (see column 10, lines 8-13 and 32-35) so that the material is melted or sintered.

/...

1.2 The following features distinguish the subject matter of Claim 1 from the teaching of D1: The plastic powder has a mean particle diameter of 2 to 200 µm.

1.3 The problem addressed by the present invention can be considered as being that of ensuring that the person skilled in the art selects for this process an optimal particle diameter for the plastic powder to be sintered.

1.4 Document US 5 648 450 (D2) discloses a similar process - see D2, Claim 1 - where an optimum particle diameter of 50 to 180 µm of the plastic powder being sintered was selected in order to obtain a compact part - see Figures 4 and 6 and column 4, lines 20 to 24.

1.5 For the person skilled in the art it was therefore obvious also to use said features in conjunction with the process according to D1 with corresponding effect and thus to arrive at a process as per Claim 1.

In summary, the combination of features as per Claim 1 is suggested by the prior art.

2. Dependent Claims 2-6 appear to contain no additional features which, combined with the features of Claim 1 to which they refer, meet the PCT requirements for inventive step. The reasons are as follows:

2.1 D2 discloses, as does Claim 2, a pearl polymer plastic powder - see Figure 1.

2.2 The features of Claims 3 to 6 represent only a few of the plurality of possibilities from which the person skilled in the art would select under appropriate circumstances without inventive input.

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D1 and D2 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

 In addition the applicant should make clear in the description which features of the subject matter of Claim 1 are already known - see PCT Guidelines, Chapter III-2.3a.

2. The description is not consistent, as stipulated by PCT Rule 5.1(a)(iii), with Claims 1 to 6 (the claims taken into account).

VERTRAG ÜBER D[illegible]INTERNATIONALE ZUSAM[illegible]NARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 21 MAY 2001
WIPO PCT

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

T16

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts Le A 33 598-WO BW	**WEITERES VORGEHEN**	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03316	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)* 13/04/2000	Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Tag)* 27/04/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B29C67/00		
Anmelder BAYER AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

 ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

 - I ☒ Grundlage des Berichts
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags	Datum der Fertigstellung dieses Berichts
31/10/2000	17.05.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter De Waard, W Tel. Nr. +49 89 2399 2918

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/03316

I. Grundlage d s Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-13 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-12 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

 ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).

 ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).

 ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

 ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

 ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

 ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

 ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

 (Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

1. Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:

 - ☐ die Ansprüche eingeschränkt.
 - ☐ zusätzliche Gebühren entrichtet.
 - ☐ zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.
 - ☐ weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.

2. ☒ Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.

3. Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3

 - ☐ erfüllt ist
 - ☒ aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist:
 siehe Beiblatt

4. Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:

 - ☐ alle Teile.
 - ☒ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. 1-6 beziehen.

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfind rischen Tätigk it und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja:	Ansprüche	1-6
	Nein:	Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja:	Ansprüche	
	Nein:	Ansprüche	1-6
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja:	Ansprüche	1-6
	Nein:	Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

Zu Punkt IV
Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

Die internationale Recherchenbehörde hat begründet festgestellt, daß die internationale Anmeldung mehrere (Gruppen) von Erfindungen enthält.
Die mit der internationale Prüfung beauftragten Behörde schließt sich dieser Auffassung an.

Zu Punkt V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) PCT, da der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 nicht erfinderisch ist. Die Gründe sind folgende:

1.1. Die aus dem Recherchenbericht bekannte Druckschrift EP 0 542 729 (D1), offenbart (im Wortlaut von Anspruch 1) ein Verfahren zur Herstellung von dreidimensionalen (siehe Spalte 8, Zeile 54 bis Spalte 9, Zeile 4) Modellen (siehe Spalte 1, Zeile 20), aus Kunststoff nach Maßgabe von gespeicherten, geometrischen Daten (siehe Spalte 6, Zeilen 40 bis Spalte 7, Zeile 1), mit Hilfe von nach diesen gesteuerten Laserstrahlen einer Wellenlänge 500 bis 1500 nm (siehe Spalte 6, Zeilen 19 bis 28), vorzugweise 800 bis 1200 nm, wobei Laserstrahlen entsprechend der geometrischen Daten auf bestimmte Raumzonen einer Schüttung (siehe Spalte 9, Zeilen 6 bis 13) eines feinkörnigen Kunstoffpulvers (siehe Spalte 10, Zeilen 8 bis 13) gelenkt werden und das Material verschmilzt bzw. versintert wird, wobei das Kunststoffpulver einen IR-Absorber enthält (siehe Spalte 10, Zeilen 32 bis 35).

1.2. Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von der Lehre der D1 durch das folgende Merkmal: das Kunstoffpulver besitzt einen mittleren Teilchendurchmesser von 2 bis 200 µm.

1.3. Die mit der vorliegenden Erfindung (gemäß Anspruch 1) zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, daß der Fachmann einen optimalen Teilchendurchmesser des zu versinternden Kunststoffpulvers für dieses Verfahrenauswählt.

1.4.Folglich offenbart die Druckschrift US 5,648,450 (D2) ein Verfahren, das ähnlich ist (siehe D2, Anspruch 1) und wobei ein optimaler Teilchendurchmesser des zu versinternden Kunstoffpulvers von 50 bis 180 µm um ein kompaktes Teil zu erhalten ausgewählt wurde (siehe Figuren 4 und 6 und Spalte 4, Zeilen 20 bis 24).

1.5. Für den Fachmann war es daher naheliegend, diese Merkmale auch bei einem Verfahren gemäß D1 mit entsprechender Wirkung anzuwenden und auf diese Weise zu einem Verfahren gemäß dem Anspruch 1 zu gelangen.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, daß die Merkmalskombination des Anspruchs 1 durch den Stand der Technik nahegelegt ist.

2. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 6 scheinen keine zusätzlichen Merkmale zu enthalten, die in Kombination mit den Merkmalen des Anspruchs 1, auf den dieseAnsprüche rückbezogen sind, zu einem auf erfinderischer Tätigkeit beruhenden Gegenstand führen könnten. Die Gründe dafür sind die folgenden:

2.1. D2 offenbart, wie Anspruch 2, ein Kunststoffpulver, das ein Perlpolymerisat ist (siehe Figur 1).

2.2. Die Merkmale der Ansprüche 3 bis 6 sind dazu nur einige von mehreren Möglichkeiten, aus denen der Fachmann ohne erfinderisches Zutun, den Umständen entsprechend, auswählen würde.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

1. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 (a)(ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in D1 und D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente selbst angegeben.

Ergänzend dazu sollte der Anmelder in der Beschreibung klar darstellen, welche Merkmale des Gegenstands des Anspruchs 1 aus D1 bzw. D2 schon bekannt sind (siehe die PCT Richtlinien, III-2.3a).

2. Die Beschreibung steht nicht, wie in Regel 5.1(a)(iii) PCT vorgeschrieben, in

Einklang mit den (berücksichtigten) Ansprüchen 1 bis 6.